

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10079137 A**

(43) Date of publication of application: **24.03.98**

(51) Int. Cl

G11B 7/135

(21) Application number: **08233320**

(22) Date of filing: **03.09.96**

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>**

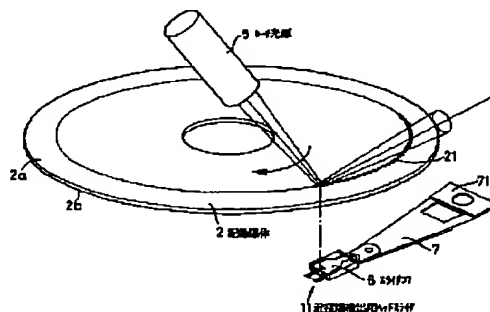
(72) Inventor: **YOSHIKAWA HIROSHI
OKUBO TOSHIBUMI
YAMAMOTO MANABU
TANAKA YURIKO
FUKUZAWA KENJI**

(54) NEAR-FIELD HEAD ASSEMBLY

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a near-field head assembly in which a high-speed and large- capacity near field is recorded by a method wherein a recording medium is levitated on an air bearing surface via a very small gap, near-field light which exists near the surface of the recording medium is scattered and the near-field light is converted into an electric signal.

SOLUTION: Air bearing surfaces are formed on both sides of a slider core 6, and a head slider 11 for near-field detection is installed so as to be close to a recording medium 2 which is turned at high speed. By the dynamic-pressure effect of a gas generated in a wedge-shaped gap which is formed between the medium 2 which is turned at high speed and the air bearing surface, a core 6 at the slider 11 is levitated on the medium 2 by keeping a very small gap. A triangular scattering body is installed at the front of the core 6 at the slider 11, and the scattering body scatters near-field light which is generated, by a laser light source 5, near a part between the surface 2a of the medium 2 and a surface 2b on the opposite side. The scattered near-field light is converted into an electric signal by a photoelectric conversion means so as to be output as the reproducing signal of recorded information in the recording medium 2.



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-79137

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/135

識別記号

序内整理番号

F I

G 1 1 B 7/135

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-233320

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月 3 日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 吉川 博

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 大久保 俊文

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 山本 学

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外 1 名)

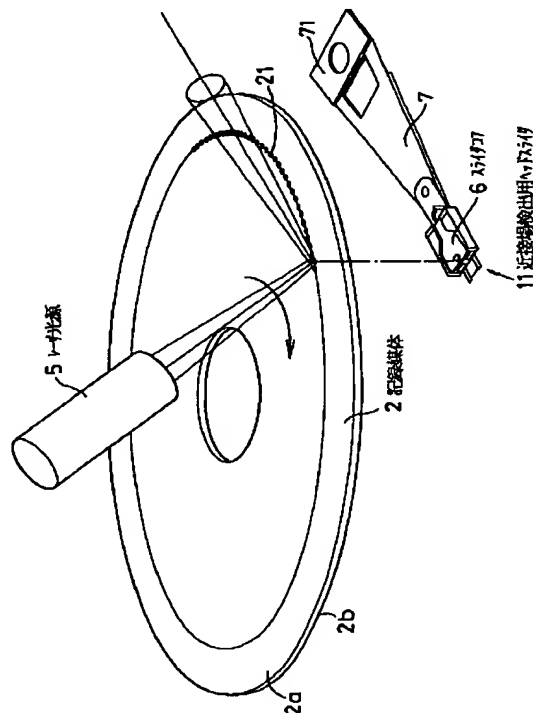
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 近接場ヘッドアセンブリ

(57) 【要約】

【課題】 エアベアリングを用いることにより記録媒体に十分近接したまま高空間分解能で情報の再生を行うことができ、高速大容量の近接場記録に適した近接場ヘッドアセンブリを提供する。

【解決手段】 記録媒体2に対向して設けられたエアベアリングサーフェス61で記録媒体2に微小隙間を介して浮上し、記録媒体2の表面近傍に存在する近接場53を散乱体62で散乱させ、この散乱された近接場をフォトダイオード63で電気信号に変換して記録情報を再生する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体に対向して設けられたエアベアリングサーフェスと、前記エアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の表面近傍に存在する近接場光を散乱させる散乱手段と、前記散乱手段で散乱された近接場光を電気信号に変換する光電変換手段とを備えた浮動ヘッドスライダを有することを特徴とする近接場ヘッドアセンブリ。

【請求項2】 記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体の第1の表面に対向して設けられた第1のエアベアリングサーフェス、前記第1のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面近傍に存在する近接場光を散乱させる散乱手段、および前記散乱手段で散乱された近接場光を電気信号に変換する光電変換手段を備えた近接場検出用ヘッドスライダと、

前記記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体の第1の表面と反対側の第2の表面に対向して設けられた第2のエアベアリングサーフェス、および前記第2のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面に近接場光のしみだし領域を生成すべく前記記録媒体の第2の表面にレーザを照射するレーザ照射手段を備え、前記記録媒体を挟んで前記近接場検出用ヘッドスライダに対向して配設されたレーザ照射用ヘッドスライダとを有し、

前記しみだし領域内の近接場光を前記近接場検出用ヘッドスライダの前記散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を前記光電変換手段で電気信号に変換することにより記録媒体に記録された情報を再生することを特徴とする近接場ヘッドアセンブリ。

【請求項3】 記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体の第1の表面に対向して設けられた第1のエアベアリングサーフェス、前記第1のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面近傍に存在する近接場光を散乱させる第1の散乱手段、前記第1の散乱手段で散乱された近接場光を電気信号に変換する第1の光電変換手段、および前記第1のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面と反対側の第2の表面に近接場光のしみだし領域を生成すべく記録媒体の第1の表面にレーザを照射する第1のレーザ照射手段を備えた第1のヘッドスライダと、

前記記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体の第1の表面と反対側の第2の表面に対向して設けられた第2のエアベアリングサーフェス、前記第2のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第2の表面近傍に存在する近接場光を散乱させる第2の散乱手段、前記第2の散乱手段で散乱された近接場光を電気信号に変換する第2の光電変換手段、および前

記第2のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面に近接場光のしみだし領域を生成すべく記録媒体の第2の表面にレーザを照射する第2のレーザ照射手段を備え、前記第2のレーザ照射手段が前記記録媒体を挟んで前記第1の散乱手段に対向し、前記第2の散乱手段が前記記録媒体を挟んで前記第1のレーザ照射手段に対向して配設されるように前記記録媒体を挟んで前記第1のヘッドスライダに対向して配設された第1のヘッドスライダとを有し、

10 前記第1のレーザ照射手段で生成された前記しみだし領域内の近接場光を前記第2の散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を前記第2の光電変換手段で電気信号に変換することにより記録媒体に記録された情報を再生するとともに、前記第2のレーザ照射手段で生成された前記しみだし領域内の近接場光を前記第1の散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を前記第1の光電変換手段で電気信号に変換することにより記録媒体に記録された情報を再生することを特徴とする近接場ヘッドアセンブリ。

20 【請求項4】 前記散乱手段は、角錐状または円錐状の突起部であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の近接場ヘッドアセンブリ。

【請求項5】 前記散乱手段は、透明な材料で形成された突起部であり、この突起部の先端から近接場のしみだし領域の厚さ以下の長さの領域を除いて光を反射する物質で被覆され、前記光電変換手段上に配設されたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の近接場ヘッドアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

30 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動圧気体軸受の原理を応用した浮動ヘッドスライダに近接場光の光電変換素子を搭載し、光電変換素子を記録媒体に極めて近接させたまま高速に広範囲の高密度記録情報を再生することができる近接場ヘッドアセンブリに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、画像（静止画、動画）、その他、多重情報処理の要請が増大し、これがより高速で高密度大容量かつ低価格のメモリの需要にますます拍車をかけている。コンピュータの外部記憶装置として代表的なものには磁気ディスクメモリおよび光（光磁気／相変化）ディスクメモリなどがある。このうち、磁気メモリは、スライダコアに形成したエアベアリングによって電磁変換部を媒体上数10～100nmの位置に位置付け、磁気回路のギャップからの漏洩磁界により記録媒体を磁化することで記録し、逆に記録媒体の記録ビットからの磁界により磁気抵抗素子の電気抵抗を変調して情報の読み出しを行うものである。磁気ディスクメモリの記録密度に関して、まず走行方向（媒体の周方向）の線記録密度は、媒体磁化突合せ（遷移）領域の乱れに起因する媒体

ノイズ、再生ヘッドのギャップ長による空間分解能によって制限される。トラック幅方向の記録密度（トラック密度）についても、エッジ部分の記録にじみの顕在化や、記録ヨーク部分の磁区構造生成によって十分シャープで強い記録磁界の発生が抑制されるなどにより、やはり制約される。

【0003】一方、光ディスクメモリは、半導体レーザー光を光学系を用いて媒体上の微小スポットに集光し、磁氣的・熱的変調を与えて記録し、やはり同レーザーを用いて記録ビットによって変調される反射光を利用して読み取りを行う。光ディスクの高密度化に関しては、記録ビームの中央の高パワー部分のみを用いた微小ビットの記録（筆先記録）が可能であるが、記録状態が安定しないこと、また再生においても隣接するトラックの情報混入（クロストーク）の排除が困難などやはり限界が存在する。

【0004】これらの記録限界を打破する記録方式として、STM（走査型トンネル顕微鏡）の基本技術を応用したSPM（操作型プローブ）顕微鏡記録が提案されている。代表的記録方式としては、磁気、近接場光（屈折率、偏光回転角）、電荷、静電容量、表面の凸凹、トンネル電流（導電率変化）などを用いたものがある。このうち近接場光を用いる方式は、媒体（サンプル）背面から臨界角よりも大きな入射角をもって照明光を照射し、媒体表面からのしみだし光（近接場光）を先鋭なプローブで散乱して伝搬光に変えて検出したり、微小開口を有するファイバプローブなどにより、やはり伝搬光に変えて検出する方法などが採られる。近接場光を用いる方式は、再生時において記録ビットの破壊・経時変化などの重大な影響がない範囲で照射光の強度を高めることで、ビットサイズが微小化した場合においても必要な信号レベルを確保できる利点がある。

【0005】図10は、上述したような原理に基づいて構成された近接場光応用の超高密度記録系の概要を示す。同図において、記録は、レーザー光源5より出た光を波長板43を介して光ファイバに導き、先鋭な先端形状を有するファイバ1の先端を記録媒体2に十分近接させて熱的に媒体磁化の方向を反転させて行う。再生は、同様に弱いレーザー光をファイバに入射し、ファイバ1の先端のごく近傍に限定された近接場光を発生させる。この状態でファイバ1の先端を記録媒体2の表面から10nmオーダの隙間を維持しながら走査する。上述の近接場光は記録媒体2によって散乱光（伝搬光）となって集光レンズ4で集められた後、検光子41を経由して光電子増倍管42で検出される。記録媒体2によって散乱光となる際に、記録ビット21および周縁部分によって光（偏光）の偏光面の回転に差異が生じ、これが検光子を通過することで光の強度変化に変換され、微細な媒体上の記録ビット21の情報がそのまま光電子増倍管42の信号出力変化として検出できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の記録再生系においては、圧電体などを用いたアクチュエータの制約から、光ファイバ（ヘッド）1の先端を記録媒体2の表面から10nmの至近距離に一定に維持したまま高速かつ広範囲の走査を行うことが困難であり、高速のデータの授受、記録総容量の増加、装置の体積密度の向上が大幅に制約されるなどの欠点があった。

【0007】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、エアベアリングを用いることにより記録媒体に十分近接したまま高空間分解能で情報の再生を行うことができ、高速大容量の近接場記録に適した近接場ヘッドアセンブリを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体に対向して設けられたエアベアリングサーフェスと、前記エアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の表面近傍に存在する近接場光を散乱させる散乱手段と、前記散乱手段で散乱された近接場光を電気信号に変換する光電変換手段とを備えた浮動ヘッドスライダを有することを要旨とする。

【0009】請求項1記載の本発明にあつては、記録媒体に対向して設けられたエアベアリングサーフェスで記録媒体に微小隙間を介して浮上し、記録媒体の表面近傍に存在する近接場光を散乱手段で散乱させ、この散乱された近接場光を光電変換手段で電気信号に変換するため、散乱手段を記録媒体に十分に近接させたまま高空間分解能で情報の再生を行うことができるとともに、高速かつ広範囲の媒体走査を可能とすることにより高速大容量の近接場記録を達成することができる。

【0010】また、請求項2記載の本発明は、記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体の第1の表面に対向して設けられた第1のエアベアリングサーフェス、前記第1のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面近傍に存在する近接場光を散乱させる散乱手段、および前記散乱手段で散乱された近接場光を電気信号に変換する光電変換手段を備えた近接場検出用ヘッドスライダと、前記記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体の第1の表面と反対側の第2の表面に対向して設けられた第2のエアベアリングサーフェス、および前記第2のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面に近接場光のしみだし領域を生成すべく前記記録媒体の第2の表面にレーザーを照射するレーザー照射手段を備え、前記記録媒体を挟んで前記近接場検出用ヘッドスライダに対向して配設されたレーザー照射用ヘッドスライダとを有し、前記しみだし領域内の近接場光を前記近接場検出用ヘッドスライダの前記散乱手段で散乱し、この散

乱された近接場光を前記光電変換手段で電気信号に変換することにより記録媒体に記録された情報を再生することを要旨とする。

【0011】請求項2記載の本発明にあつては、記録媒体を挟んで近接場検出用スライダとレーザ照射用スライダとを対向して配設することにより、レーザ照射用スライダのレーザ照射手段でレーザを照射された記録媒体の第2の表面と反対側の第1の表面に生成されたしみだし領域内の近接場光を近接場検出用スライダの散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を光電変換手段で電気信号に変換して記録媒体に記録された情報を再生することができるため、レーザ照射手段の照射位置制御が不要となり、構造を簡単化することができる。

【0012】更に、請求項3記載の本発明は、記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体の第1の表面に対向して設けられた第1のエアベアリングサーフェス、前記第1のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面近傍に存在する近接場光を散乱させる第1の散乱手段、前記第1の散乱手段で散乱された近接場光を電気信号に変換する第1の光電変換手段、および前記第1のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面と反対側の第2の表面に近接場光のしみだし領域を生成すべく記録媒体の第1の表面にレーザを照射する第1のレーザ照射手段を備えた第1のヘッドスライダと、前記記録媒体上に微小隙間を介して浮上するように前記記録媒体の第1の表面と反対側の第2の表面に対向して設けられた第2のエアベアリングサーフェス、前記第2のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第2の表面近傍に存在する近接場光を散乱させる第2の散乱手段、前記第2の散乱手段で散乱された近接場光を電気信号に変換する第2の光電変換手段、および前記第2のエアベアリングサーフェス上に設けられ、前記記録媒体の第1の表面に近接場光のしみだし領域を生成すべく記録媒体の第2の表面にレーザを照射する第2のレーザ照射手段を備え、前記第2のレーザ照射手段が前記記録媒体を挟んで前記第1の散乱手段に対向し、前記第2の散乱手段が前記記録媒体を挟んで前記第1のレーザ照射手段に対向して配設されるように前記記録媒体を挟んで前記第1のヘッドスライダに対向して配設された第1のヘッドスライダとを有し、前記第1のレーザ照射手段で生成された前記しみだし領域内の近接場光を前記第2の散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を前記第2の光電変換手段で電気信号に変換することにより記録媒体に記録された情報を再生するとともに、前記第2のレーザ照射手段で生成された前記しみだし領域内の近接場光を前記第1の散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を前記第1の光電変換手段で電気信号に変換することにより記録媒体に記録された情報を再生することを要旨とする。

【0013】請求項3記載の本発明にあつては、記録媒

体を挟んで第1のヘッドスライダと第2のヘッドスライダとを対向して配設することにより、第1のヘッドスライダの第1のレーザ照射手段で生成されたしみだし領域内の近接場光を第2のヘッドスライダの第2の散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を第2の光電変換手段で電気信号に変換することにより記録媒体に記録された情報を再生し、第2のヘッドスライダの第2のレーザ照射手段で生成されたしみだし領域内の近接場光を第1のヘッドスライダの第1の散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を第1の光電変換手段で電気信号に変換することにより記録媒体に記録された情報を再生するため、記録媒体上の複数のトラックを同時に読み出した

10

り、またはトラック選択の切り替えを高速で行うことができ、高速アクセスを達成することができる。

【0014】請求項4記載の本発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の発明において、前記散乱手段が、角錐状または円錐状の突起部であることを要旨とする。

20

【0015】請求項4記載の本発明にあつては、散乱手段を角錐状または円錐状の突起部で形成することにより、近接場光の光強度変化を高S/Nで検出することができる。

【0016】また、請求項5記載の本発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の発明において、前記散乱手段が、透明な材料で形成された突起部であり、この突起部の先端から近接場のしみだし領域の厚さ以下の長さの領域を除いて光を反射する物質で被覆され、前記光電変換手段上に配設されたことを要旨とする。

30

【0017】請求項5記載の本発明にあつては、散乱手段が透明な材料で形成された突起部であり、この突起部の先端から近接場のしみだし領域の厚さ以下の長さの領域を除いて光を反射する物質で被覆され、光電変換手段上に配設されるため、近接場光の光強度変化を高S/Nで検出することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

40

【0019】図1は、本発明の一実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリの構成を示す斜視図である。同図に示す近接場ヘッドアセンブリは、記録媒体2の第1の表面2aの上方にレーザ光源5が設けられるとともに、記録媒体2の第2の表面2b、同図では下面に対向して近接場検出用ヘッドスライダ11が設けられている。

【0020】近接場検出用ヘッドスライダ11は、スライダコア6を有し、このスライダコア6が支持機構7にインライン構成でアセンブリされるとともに、支持機構7を介してヘッド支持機構用スペーサ71に連結されている。そして、このヘッド支持機構用スペーサ71が図示しないヘッド支持機構に取り付けられることにより、近接場検出用ヘッドスライダ11は全体としてヘッド支持機構に支持され、記録媒体2の下面である第2の表面

50

2 b にロードされ浮上するように構成されている。

【0021】近接場検出用ヘッドスライダ11は、更に詳細には、図2に示すように、スライダコア6の両側にエアベアリングサーフェス61が形成され、これにより高速回転する記録媒体2に対して近接場検出用ヘッドスライダ11が近接して設けられた場合、高速回転する記録媒体2とエアベアリングサーフェス61との間に形成されるくさび状隙間に発生する気体（空気）の動圧効果によって近接場検出用ヘッドスライダ11のスライダコア6は記録媒体2上で微小隙間を保持して浮上するようになっている。

【0022】また、近接場検出用ヘッドスライダ11は、スライダコア6の前方である一方の端部上に三角形の突起部である散乱体62が設けられており、この散乱体62は後述するようにレーザ光源5による記録媒体2の第1の表面2aへのレーザ照射により記録媒体2の第1の表面2aと反対側の第2の表面2bの近傍に生成された近接場光を散乱させるようになっている。そして、このように散乱体62で散乱された近接場光は、散乱体62の側近に設けられ、光電変換手段を構成するフォトダイオード63によって電気信号に変換され、フォトダイオード用電極64から記録媒体2の記録情報の再生信号として出力されるようになっている。

【0023】図1に示すように、記録媒体2の上面である第1の表面2aの上方に設けられたレーザ光源5は、記録媒体2の上面から読み出しトラックに対して臨界角以下の照射角度でレーザビームを照射する。このレーザビームは記録媒体2の上面で反射されるが、同時に照射領域においては記録媒体2の下面である第2の表面2b、すなわち近接場検出用ヘッドスライダ11が浮上する面側に近接場光のしみだし領域を生成する。そして、近接場検出用ヘッドスライダ11のスライダコア6が近接場光のしみだし層の厚さ以下の浮上隙間で浮上すれば、スライダコア6に設けられた散乱体62が近接場光を散乱するので、この散乱された近接場光をフォトダイオード63で受けることにより記録媒体2に記録ビット21として記録された情報を再生することができる。

【0024】次に、図3を参照して、上述した近接場検出用ヘッドスライダ11による再生動作を更に詳細に説明する。

【0025】図3において、レーザ光源からの入射光51は、記録媒体2の一方の面である下面から臨界角以下の入射角で入射し記録媒体2を照射し、反射光52として全反射されると同時に、記録媒体2の上面に近接場（エバネッセント場）53を生成する。この近接場53中に記録媒体2の上表面から一定の高さに位置づけられた散乱体62は、近接場53をごく局所的に散乱させ、散乱光54を発生させる。この散乱光54は、フォトダイオード63によって受光されて電気信号に変換され、記録媒体2に記録ビット21として記録された情報の再

生信号として電極64からリード線65を介して出力される。なお、記録媒体2の記録ビットの状態（屈折率変化などの光学特性）は、近接場53に反映され、これを局所的に散乱することで発生する伝搬光には本来の記録媒体2の記録状態に対応した情報が光強度変化として含まれる。

【0026】図4は、本発明の他の実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリを含む情報記録再生機構の構成を示す図である。同図に示す実施形態では、記録媒体2の上面に浮上する近接場検出用ヘッドスライダ11は、図1～3に示したものと同一構成作用のものである。記録媒体2の下面には近接場検出用ヘッドスライダ11のスライダコア6とほぼ同じ形状であるが、記録媒体2の下面にレーザを照射する半導体レーザ81のみを搭載したレーザ照射用ヘッドスライダ8が同様に記録媒体2に対して浮上するように設けられている。そして、該レーザ照射用ヘッドスライダ8からの入射レーザ光51を記録媒体2の下面から所望の記録トラックに対して臨界角以下の入射角で照射し、反射光52として全反射させると同時に、記録媒体2の上面に近接場を生成する。この結果、近接場中に位置づけられた近接場検出用ヘッドスライダ11の散乱体は、近接場を散乱させ、近接場の散乱光54を発生させる。この散乱光54は、近接場検出用ヘッドスライダ11のフォトダイオードによって受光されて電気信号に変換され、記録媒体2に記録ビット21として記録された情報の再生信号として電極から出力される。

【0027】上述したように、近接場検出用ヘッドスライダ11およびレーザ照射用ヘッドスライダ8を記録媒体2を挟んで対向して設けることにより、近接場検出用ヘッドスライダ11の読み出しトラックに合わせてレーザ照射位置を制御する複雑な機構が不要となり、レーザ照射機構を極めて簡単な構造にすることができ、装置全体を小型化することができる。

【0028】また、レーザ照射用ヘッドスライダ8は、その目的から記録媒体2の表面からごく低浮上でかつ浮上量変動が十分抑制されるような高精度な動作を全く必要としないとともに、また記録ビットや近接場光の散乱体の先端に比べて照射レーザスポットは十分大きいため、記録媒体2の面内方向の精密な位置設定も全く不要である。仮にレーザ照射用ヘッドスライダ8の浮上量変動を100nm、長さを1.5mm程度とすれば、レーザ照射ビームの振れ角度は0.004度程度以下であり、振れ角が近接場光の厚さ変化に及ぼす影響をほとんど無視することができる。なお、図4の実施形態では、近接場検出用ヘッドスライダ11およびレーザ照射用ヘッドスライダ8ともに各々1個の散乱体、フォトダイオード、半導体レーザを搭載した場合について示しているが、搭載数量はこれに限定されるものでなく、スライダコアに搭載可能であれば任意の数量搭載することができ

る。

【0029】図5は、本発明の別の実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリの構成を示す斜視図である。同図に示す近接場ヘッドアセンブリは、結合部9に一端が取り付けられた一对の支持機構7a、7bの他端に近接場検出用ヘッドスライダ11およびレーザ照射用ヘッドスライダ8を互いに対向して取り付け付けたものである。なお、近接場検出用ヘッドスライダ11およびレーザ照射用ヘッドスライダ8は、図4に示したものと同一である。

【0030】このように近接場検出用ヘッドスライダ11およびレーザ照射用ヘッドスライダ8を支持機構7a、7bおよび結合部9によって1つの組立体として構成するとともに、近接場検出用ヘッドスライダ11とレーザ照射用ヘッドスライダ8との間に挟むように高速回転する記録媒体2を設け、結合部9を中心として近接場検出用ヘッドスライダ11およびレーザ照射用ヘッドスライダ8を記録媒体2の半径方向に回動させることにより、近接場検出用ヘッドスライダ11およびレーザ照射用ヘッドスライダ8を同時に所望のトラックにアクセスさせて、記録情報を読み出すことができる。このように構成することにより、特にレーザ照射用ヘッドスライダ8からなる光学系を簡単かつコンパクトに構成することができ、磁気ディスクと同様に複数の媒体をスタッキングした装置構成も可能である。

【0031】図6は、本発明の更に他の実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリに使用される近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の構成を示す斜視図である。同図に示す近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111は、同一のスライダコア10に散乱体62およびフォトダイオード63からなる近接場検出部112と、レーザ照射部を構成する照射用半導体レーザ101とを一緒に搭載したものである。

【0032】図7は、記録媒体2を挟んで図6に示す近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111を2つ互いに対向して設けたものであり、この2つの近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111を一对の支持機構7a、7bおよび図示しない結合部によって図5に示したように記録媒体2の半径方向に結合部を中心として回動させることにより記録媒体2の表裏の所望のトラックに同時にアクセスし、記録媒体2の表裏に記録された情報を同時に読み出すことができる。

【0033】更に詳細には、一方の近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の照射用半導体レーザ101が記録媒体2を挟んで他方の近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の近接場検出部112に対向して配設され、他方の近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の照射用半導体レーザ101が記録媒体2を挟んで一方の近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の近接場検出部112に対向して配設されるように2つの近接場検出／レーザ照射兼用ヘッド

スライダ111を記録媒体2を挟んで互いに対向して配設することにより、一方の近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の照射用半導体レーザ101によるレーザ照射により生成されたしみだし領域内の近接場を他方の近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の近接場検出部112の散乱体62で散乱し、この散乱した近接場を他方の近接場検出用ヘッドスライダ111の近接場検出部112のフォトダイオード63で電気信号に変換して記録媒体2の他方の面に記録された情報を再生することができると同時に、他方の近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の照射用半導体レーザ101によるレーザ照射により生成されたしみだし領域内の近接場を一方の近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ111の近接場検出部112の散乱体62で散乱し、この散乱した近接場を一方の近接場検出用ヘッドスライダ111の近接場検出部112のフォトダイオード63で電気信号に変換して記録媒体2の一方の面に記録された情報を再生することができるといように記録媒体2の表裏両面に記録された情報を同時に読み出すことができる。

【0034】このような構成によって、例えば記録媒体2の表面のトラックをデータトラックとして使用し、また記録媒体2の裏面のトラックをヘッドのオントラック（位置決め）のための位置情報を記録するために使用することができる。このような構成は、特に散乱体62およびフォトダイオード63からなる近接場検出部112に比較して照射用半導体レーザ101の占める大きさが大きい場合、2つの読み出しトラック間の距離を小さくすることができるので、ヨーイングのような外乱が加わった場合、一方のトラックを他方のトラックの位置決めに用いるためには有効である。

【0035】図8(a)、(b)、(c)は、それぞれ本発明の更に別の実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリに使用される近接場検出用ヘッドスライダのスライダコア6上に配設された散乱体およびフォトダイオードからなる近接場検出部のそれぞれ異なる構成を示す斜視図である。

【0036】図8(a)に示す近接場検出部601は、角錐状の散乱体621と該散乱体の両側の先端寄りに設けられた若干小さく設けられた一对のフォトダイオード631とから構成されている。また、図8(b)に示す近接場検出部602は、円錐状の散乱体622と該散乱体の両側に長く設けられた一对のフォトダイオード632とから構成されている。更に、図8(c)に示す近接場検出部603は、図8(a)に示す散乱体621と同じ角錐状であるが、透明な材質で形成され、先端部の近接場のしみだし厚さ以下の長さの領域を除いて反射コーティングを施された散乱体623と該散乱体の下側に配設されたフォトダイオード633とから構成され、該散乱体623の先端で散乱された近接場の伝搬光は該散乱

体623の先端から内部に入射し、内部を經由し、散乱体623の下側に設けられているフォトダイオード633に導かれ、フォトダイオード633で検出されるようになっている。

【0037】上述したように散乱体を角錐状または円錐状に形成し、その裾野にフォトダイオードを配設したり、散乱体を透明で光の透過性の良好な材料で形成するとともに、その先端近傍を除いて光の反射材で被覆することにより、近接場光をできる限り局所的に散乱させ、散乱光を効率的にフォトダイオードで検出することができる。なお、散乱体の頂角、軸の傾斜、フォトダイオードの形状および配置などは、動作条件および設定条件に応じて適宜最適化を図ればよいものである。

【0038】図9は、上述した各実施形態における記録媒体2への入射光の入射角度(θ)と近接場53のしみだし層の厚さである減衰長(t) (近接場光が e^{-1} に減衰する距離)との関係を示したグラフである。なお、全反射している記録媒体2の下側はガラス(屈折率 $n_1 = 1.51$)であり、上側は空気(屈折率 $n_2 = 1.0$)である。また、照射レーザはHe-Neonレーザを使用し、その波長 λ は632.8nmである。

【0039】図9からわかるように、入射角が臨界角に近づくにつれて急激に近接場の厚みが増大する。これは逆に言えば入射角の僅かな誤差が近接場の大きな強度変化を誘起することを意味し、装置構成上好ましくない。入射角が50度程度以上であれば、近接場の厚さに対する入射角の依存性はかなり小さく、レーザ照射に関しては幾何学的な要求精度を緩和することができる。なお、現状で実用に供されている磁気ディスク装置のスライダの浮上隙間は数10nmから100nm程度であり、今後ますます微小化される方向にある。従って、近接場内に散乱体を位置付け、記録層の情報を検出するとの観点からは、現状の技術において十分なポテンシャルがあると言える。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の本発明によれば、記録媒体に対向して設けられたエアベアリングサーフェスで記録媒体に微小隙間を介して浮上し、記録媒体の表面近傍に存在する近接場光を散乱手段で散乱させ、この散乱された近接場光を光電変換手段で電気信号に変換して記録情報を再生するので、散乱手段を記録媒体に十分に近接させたまま高空間分解能で情報の再生を行うことができるとともに、高速かつ広範囲の媒体走査を可能とし、高速大容量の近接場記録を達成することができる。

【0041】また、請求項2記載の本発明によれば、記録媒体を挟んで近接場検出用スライダとレーザ照射用スライダとを対向して配設することにより、レーザ照射用

スライダのレーザ照射手段でレーザを照射された記録媒体の表面に生成されたしみだし領域内の近接場光を近接場検出用スライダの散乱手段で散乱し、光電変換手段で検出して記録情報を再生することができるので、散乱手段を記録媒体に十分に近接させたまま高空間分解能で情報の再生を行うことができ、高速かつ広範囲の媒体走査を可能とし、高速大容量の近接場記録を達成し得ることに加えて、レーザ照射手段の照射位置制御が不要となり、構造を単純化し経済化を図ることができる。

10 【0042】更に、請求項3記載の本発明によれば、記録媒体を挟んで第1のヘッドスライダと第2のヘッドスライダとを対向して配設することにより、第1のヘッドスライダの第1のレーザ照射手段で生成されたしみだし領域内の近接場光を第2のヘッドスライダの第2の散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を第2の光電変換手段で電気信号に変換して記録情報を再生し、第2のヘッドスライダの第2のレーザ照射手段で生成されたしみだし領域内の近接場光を第1のヘッドスライダの第1の散乱手段で散乱し、この散乱された近接場光を第1の光電変換手段で電気信号に変換して記録情報を再生するので、散乱手段を記録媒体に十分に近接させたまま高空間分解能で情報の再生を行うことができ、高速かつ広範囲の媒体走査を可能とし、高速大容量の近接場記録を達成し得ることに加えて、記録媒体上の複数のトラックを同時に読み出したり、またはトラック選択の切り替えを高速で行うことができ、高速アクセスを達成することができる。

30 【0043】請求項4記載の本発明によれば、散乱手段を角錐状または円錐状の突起部で形成することにより、近接場光を極力局所的に散乱させ、散乱光を効率的に検出でき、近接場光の光強度変化を高S/Nで検出することができる。

【0044】また、請求項5記載の本発明によれば、散乱手段が透明な材料で形成された突起部であり、この突起部の先端から近接場のしみだし領域の厚さ以下の長さの領域を除いて光を反射する物質で被覆され、光電変換手段上に配設されるので、近接場光を極力局所的に散乱させ、散乱光を効率的に検出でき、近接場光の光強度変化を高S/Nで検出することができる。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリの構成を示す斜視図である。

【図2】図1に示す近接場ヘッドアセンブリに使用されている近接場検出用ヘッドスライダの構成を示す斜視図である。

【図3】図2に示す近接場検出用ヘッドスライダによる再生動作を説明するための図である。

【図4】本発明の他の実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリを含む情報記録再生機構の構成を示す図である。

50 【図5】本発明の別の実施形態に係る近接場ヘッドアセ

ンブリの構成を示す斜視図である。

【図6】本発明の更に他の実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリに使用される近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダの構成を示す斜視図である。

【図7】図6に示す近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダを使用した近接場ヘッドアセンブリの構成を示す斜視図である。

【図8】本発明の更に別の実施形態に係る近接場ヘッドアセンブリに使用される近接場検出用ヘッドスライダのスライダコア上に配設された散乱体およびフォトダイオードからなる近接場検出部の異なる構成を示す斜視図である。

【図9】各実施形態における記録媒体への入射光の入射角度(θ)と近接場のしみだし層の厚さである減衰長(t) (近接場光が e^{-1} に減衰する距離)との関係を示したグラフである。

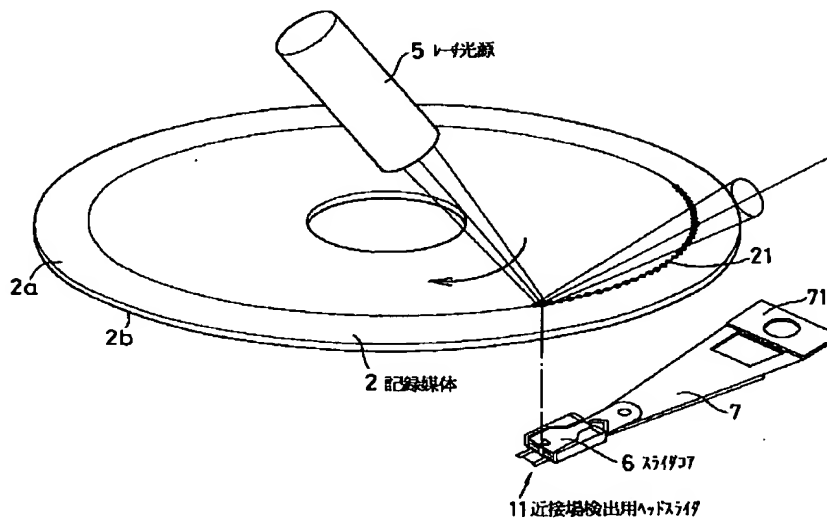
【図10】従来の近接場ヘッドおよびその周辺機構の構成を示す図である。

*

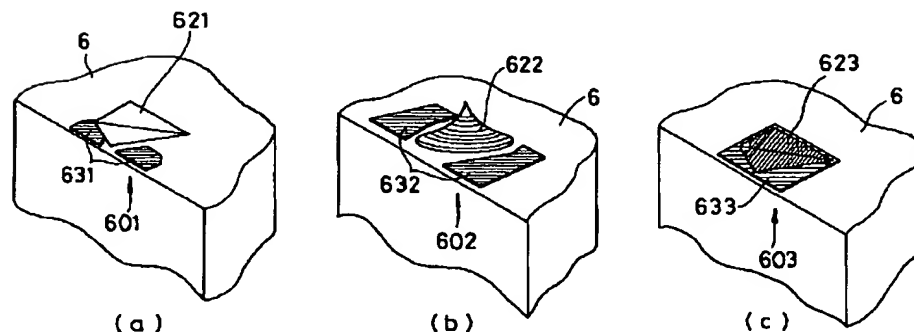
* 【符号の説明】

- 2 記録媒体
- 5 レーザ光源
- 6 スライダコア
- 7 支持機構
- 8 レーザ照射用ヘッドスライダ
- 11 近接場検出用ヘッドスライダ
- 53 近接場
- 54 散乱光
- 10 61 エアベアリングサーフェス
- 62 散乱体
- 63 フォトダイオード
- 64 電極
- 81 半導体レーザ
- 101 照射用半導体レーザ
- 111 近接場検出／レーザ照射兼用ヘッドスライダ
- 112 近接場検出部

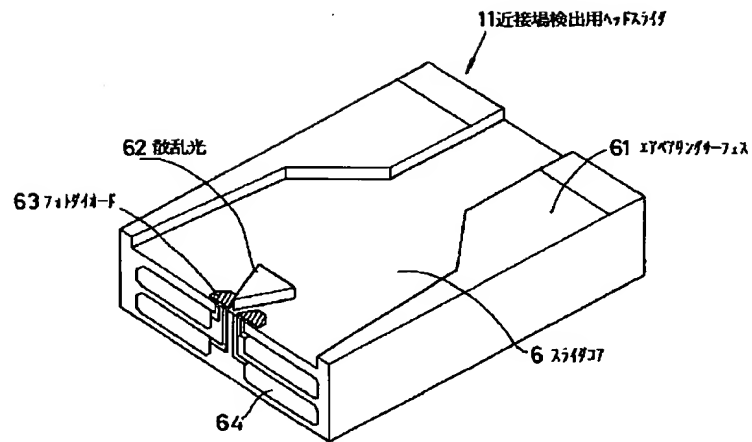
【図1】



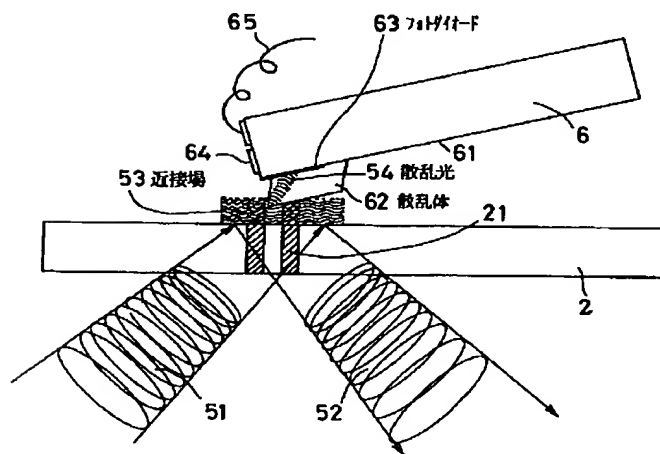
【図8】



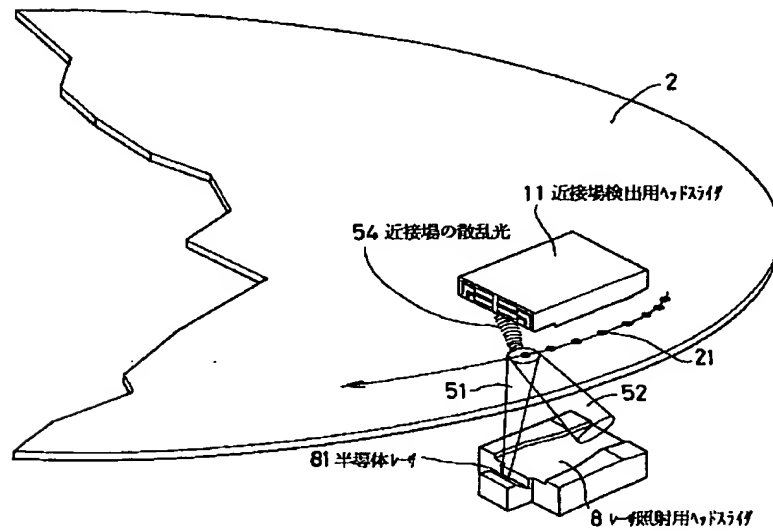
【図2】



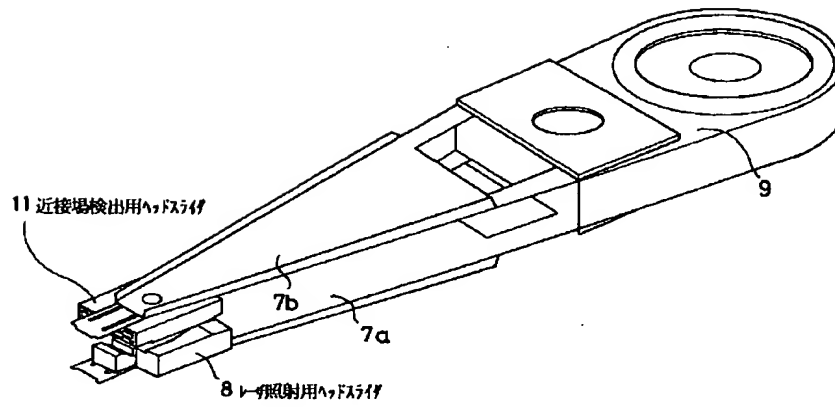
【図3】



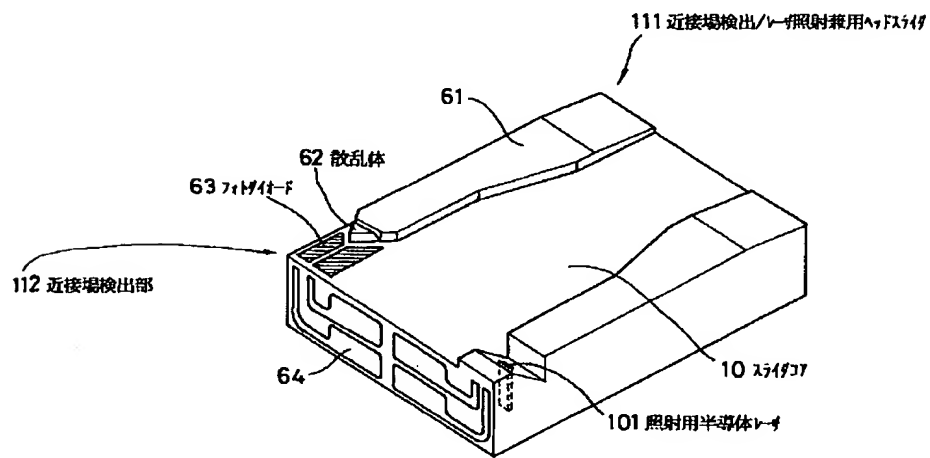
【図4】



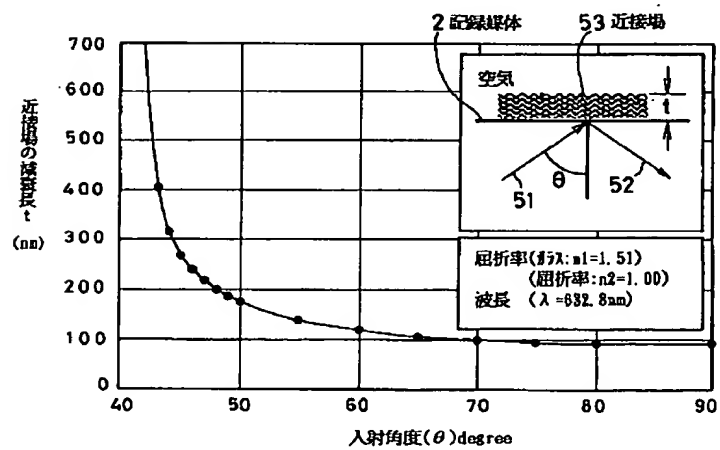
【図5】



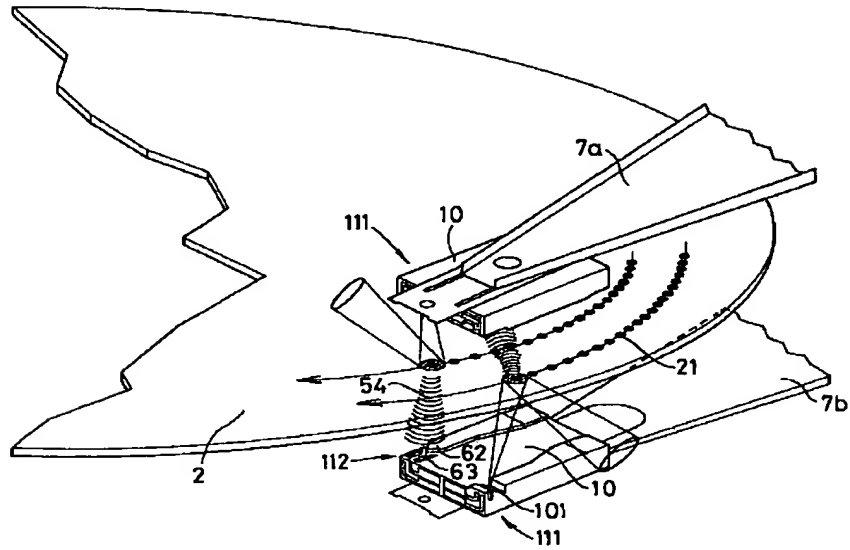
【図6】



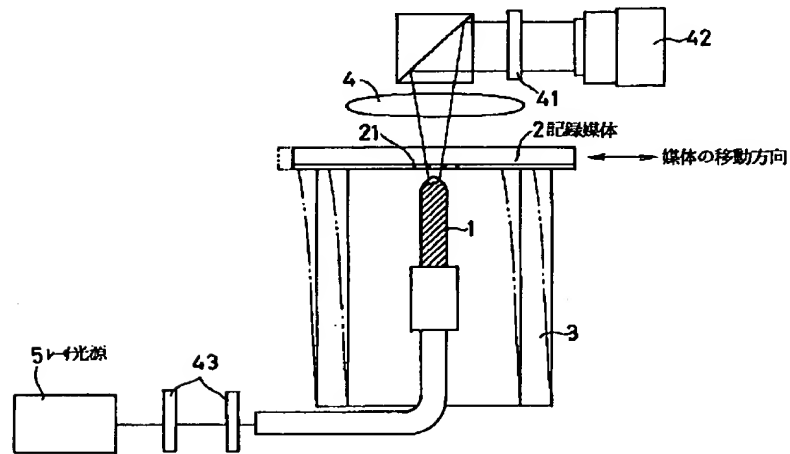
【図9】



【図7】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 百合子
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 福澤 健二
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内